

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Министерство энергетики Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Казанский государственный энергетический университет»  
АО «Системный оператор Единой энергетической системы»  
Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания  
Единой энергетической системы»  
Российский национальный комитет международного совета  
по большим электрическим системам высокого напряжения (РНК СИГРЭ)  
Благотворительный фонд «Надежная смена»

**XVI ВСЕРОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ  
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

20–21 октября 2021 г.

Материалы конференции

Казань  
2022

## Организаторы конференции



ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»



АО «Системный оператор Единой энергетической системы»



Российский национальный комитет  
Международного Совета по большим  
электрическим системам высокого  
напряжения (РНК СИГРЭ)



Россети ФСК ЕЭС (ПАО «ФСК ЕЭС»)



Благотворительный Фонд  
«Надежная смена»

## При поддержке



Министерство энергетики Российской  
Федерации



Министерство науки и высшего  
образования Российской Федерации

## Информационный партнер



Журнал «Электроэнергия. Передача и распределение»

УДК 621.31  
ББК 31.2  
Ш51

Рецензенты:

зам. гл. диспетчера по оперативной работе Филиала  
АО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана Е. В. Александров;  
дир. Института электроэнергетики и электроники,  
зав. каф. «Электроснабжение промышленных предприятий»,  
д-р техн. наук И. В. Ившин;

Редакционная коллегия:

А. Г. Арзамасова (отв. редактор), О. В. Воркунов, В. В. Максимов

**XVI Всероссийская открытая молодежная научно-  
Ш51 практическая конференция «Диспетчеризация и управление  
в электроэнергетике» : материалы конференции (Казань,  
20–21 октября 2021 г.) / редкол. А. Г. Арзамасова (отв. редактор).  
– Казань : ООО «ИПФ «Бриг», 2022. – 360 с.**

ISBN 978-5-89873-592-0

Опубликованы материалы XVI Всероссийской открытой молодежной научно-практической конференции по научным направлениям: электрооборудование; релейная защита и автоматизация, линии электропередач и подстанции; управление и экономика энергосистем; информационные системы и новые технологии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в области энергетики, а также для обучающихся образовательных учреждений энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.31  
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-592-0

© КГЭУ, 2022  
Оформление ООО «ИПФ «Бриг», 2022

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Е.А. Лаптева  
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань  
elezaveta.lapteva@yandex.ru

Рассмотрены проблемы электроэнергетического комплекса, определяющие необходимость внедрения системы интеллектуального управления. Для более подробной и точной оценки экономической эффективности приведены пилотные проекты, реализованные в России. На основе исследований РАН представлены экономические эффекты развития интеллектуальной энергетики.

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, цифровые технологии, интеллектуальная энергетическая система.

Электроэнергетика как часть энергетического комплекса, нуждается в модернизации сетевого механизма, а также в повышении эффективности использования ресурсов. Высокий износ энергетического оборудования электростанций – 80 %, низкая инвестиционная активность предприятий, высокая зависимость предприятий топливно-энергетического комплекса от импортных энергетических технологий и оборудования, низкая экономическая эффективность отрасли, а именно низкий КПД, высокие потери в электрических сетях, наличие неиспользованных мощностей препятствуют реформированию энергетической отрасли [1]. Развитие цифровой энергетики и внедрение инновационных технологий составляют основу для преобразования энергетической системы.

Системой, внедряющей цифровые технологии в энергетику, является концепция Smart Grid, в которой все элементы приобретают интеллектуальный блок и информационные каналы связи. Создание интеллектуальной энергетической системы (ИЭС) позволит снизить капитальные затраты на строительство новых генерирующих мощностей, исходя из сниженной потребности в мощности; капитальные затраты на строительство электросетевых объектов, исходя из увеличения пропускной способности сети и сниженной пиковой мощности; эксплуатационные затраты в генерации и сетях, прежде всего топливные затраты, за счет изменения объемов ввода и режимов загрузки ТЭС [1]. Для этого необходим анализ ожидаемых эффектов и оценка затрат на внедрение новых технических средств и систем управления.

Важное значение при анализе имеет реализация пилотных проектов, позволяющая оценить экономические показатели внедрения и использования цифровых решений, целесообразность и масштабы их дальнейшего применения [2]. В распределительных сетях были выполнены следующие проекты: создание инфраструктуры для использования электротранспорта на территории города Москва, внедрение реклоузеров, развитие систем «умного учёта» во многих городах России (установлено примерно 1,2 млн счётчиков), создание комплексного проекта «умных сетей».

Количественная оценка затрат и экономических эффектов для энергетических компаний в процессе цифровой трансформации, выполняется на основе разности основных производственных и экономических показателей, которые прогнозируются для двух вариантов ее развития: «консервативного» и «инновационного». Инструментом такой оценки может быть финансово-экономический прогноз компании, который разрабатывается для каждого из вариантов и показывает динамику денежных потоков (в виде разности доходов и расходов) от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности, рассчитанных с учетом таких показателей, как выручка, себестоимость, коммерческие и управленческие расходы, капиталовложения.

Необходимыми условиями при формировании такого финансово-экономического прогноза являются: баланс потребности в капиталовложениях и располагаемых инвестиционных ресурсов, формируемых за счет собственных и внешних источников; баланс внеоборотных активов и долгосрочных пассивов (с учетом оценки чистого оборотного капитала); задаваемые минимальные значения показателей финансовой устойчивости (рентабельности, доходности активов и собственного капитала, соотношения собственных и заемных средств и т. д.) [2].

Экономические эффекты могут иметь локальный и системный характер. Примером первого является уменьшение эксплуатационных расходов за счет сокращения численности персонала, второго – снижение капиталовложений в результате сокращения вводов новых электростанций и связанных с ними сетевых объектов для выдачи мощности.

Для потребителей экономическая эффективность достигается снижением ущербов от ограничений или низкого качества поставок электроэнергии при повышении надежности энергоснабжения за счет интеллектуальной энергетики [3].

Интегральный макроэкономический эффект обозначает вклад в рост ВВП за счет дополнительной добавленной стоимости и обеспечивает экономию капитальных и эксплуатационных затрат за счет более интенсивного использования активов, а также дополнительный рост выручки при увеличении производства.

Положительными экономическими эффектами в результате внедрения ИЭС являются - снижение экономического ущерба из-за нарушений в режимах и качестве поставки энергоресурсов, сокращение транзакционных издержек, снижение стоимости энергоснабжения, уменьшение размера инвестиций в строительство и модернизацию генерирующих мощностей, изменение постоянных и переменных эксплуатационных затрат, дополнительная выручка от продажи энергетической продукции при росте объемов ее производства, снижение коммерческих и управленческих расходов [3].

Согласно исследованиям ИНЭИ РАН, суммарный экономический эффект при развитии интеллектуальной энергетики в ЕЭС России к 2030 г. может составить 2,7 трлн руб. При этом наиболее значимым эффектом будет экономия капиталовложений в 1,3 трлн руб. (см. таблицу). Экономические выгоды от внедрения системы интеллектуального управления в масштабе единой электроэнергетической системы к 2030 г. окажутся сопоставимыми с необходимыми капиталовложениями [1].

#### Итоговые экономические эффекты при развитии Smart Grid в России

№	Показатель	2021–2025 гг.	2026–2030 гг.
1	Экономические эффекты, млрд. руб., всего:	1172	1560
2	Экономия капиталовложений в отрасли за счет масштабов необходимого прироста мощностей, млрд руб., в т. ч.:	744	527
2.1	Электростанции	671	451
2.2	Сетевая инфраструктура для выдачи мощностей и усиления межсистемных связей	73	76
3	Снижение условно-постоянных затрат	19	353
4	Снижение топливных затрат	192	552
5	Экономия платы за эмиссию парниковых газов	46	128

Таким образом, Smart Grid, как совокупность инновационных технологий, способна обеспечить получение положительных результатов для энергоснабжения экономики страны за счет организации экономически эффективной распределительной генерации.

### **Источники**

1. Гомонов К.Г. Перспективы и экономическая эффективность внедрения интеллектуальных систем в России и в мире // Вестник РУДН. Сер.: Экономика. 2015. № 2. С. 25–35.

2. Алтынбаева Э.Р., Дараган А.В., Николаева А.Б. Интеллектуальная модель бизнеса как основа конкурентного преимущества современных компаний // Научное обозрение: теория и практика. 2019. Т. 9, вып. 2. С. 201–207.

3. Измерение и оценка результатов и эффектов цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса [Электронный ресурс]. URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/29a/29a0484ea0e4bd272252a486a80f2c32.pdf> (дата обращения: 27.09.2021).